

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-128576

(43)Date of publication of application : 10.06.1987

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

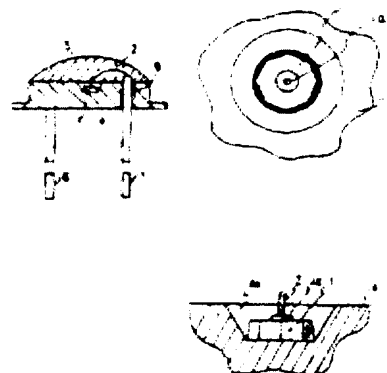
(21)Application number : 60-268692 (71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS  
KK(22)Date of filing : 29.11.1985 (72)Inventor : FURUHASHI HIROTO  
YAMAZAKI FUMIO  
MIWA TOSHIYUKI

## (54) LIGHT EMITTING DIODE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To suppress the temperature rise inside a diode and facilitate higher intensity emission by a method wherein specific shapes and dimensions are given to a base and a chip and the light emitted from the sides of the chip is guided upward.

CONSTITUTION: A mortar-shape hole is provided at the center of a top surface. The diameter of the bottom of the hole is  $410\mu\text{m}$ , the depth of the hole is  $250\mu\text{m}$  and the diameter of the opening of the hole is  $710\mu\text{m}$ . Gold plating is applied to the slope of the hole to form a reflective surface 4a. A light emitting diode chip 1 is worked into an octagon whose sides are slightly inclined to make the area of the top surface a little smaller than the area of the bottom. The distance between the parallel sides of the bottom is  $375\mu\text{m}$ , the distance between the parallel sides of the top is  $360\mu\text{m}$  and the thickness is  $150\mu\text{m}$ . The reason why the shape of the light emitting diode chip is made to be polygonal is to make the area of a P-N junction larger and to make the light reflected by the slope of the mortar-shape hole uniform.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-128576

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>  
H 01 L 33/00

識別記号 庁内整理番号  
G-6819-5F

⑭ 公開 昭和62年(1987)6月10日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 発光ダイオード

⑯ 特 願 昭60-268692

⑰ 出 願 昭60(1985)11月29日

⑱ 発 明 者	古 橋 浩 人	浜松市市野町1126番地の1	浜松ホトニクス株式会社内
⑱ 発 明 者	山 崎 文 雄	浜松市市野町1126番地の1	浜松ホトニクス株式会社内
⑱ 発 明 者	美 和 登 志 幸	浜松市市野町1126番地の1	浜松ホトニクス株式会社内
⑲ 出 願 人	浜松ホトニクス株式会 社	浜松市市野町1126番地の1	
⑳ 代 理 人	弁理士 井ノ口 壽		

明 細 書

1. 発明の名称 発光ダイオード

2. 特許請求の範囲

- (1) 底面が円であるすりばち状の穴が設けられているベースと、5角以上の多角柱形状であって底面の角が前記穴の底面に内接または近接して配置される発光ダイオードチップからなり、前記チップの側面から放射された光を前記すりばち状の穴の斜面で反射させ表面から放射された光とともに上方に導かれるように構成した発光ダイオード。
- (2) 前記多角形状発光ダイオードチップは8角形である特許請求の範囲第1項記載の発光ダイオード。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、PN接合に電界を印加することにより注入された少数キャリアの放射再結合による発光を利用する発光ダイオードに関する。

(発明の背景)

発光ダイオードチップの発光を効果的に取り出

すために、発光ダイオードチップを支持するベースに穴を設け穴の斜面を利用してチップの側面から発光する光を前面に導く構成の発光ダイオードが提案されている。

第5図はチップの断面形状が正方形である比較の対象の発光ダイオード(従来形の発光ダイオード)の断面図、第6図は前記比較の対象のダイオードのレンズ部分を除去して示した発光ダイオードチップの関係を示した拡大平面図、第7図は従来の発光ダイオードの拡大断面図である。

断面形状が正方形である発光ダイオードチップ1は、すりばち状の穴をもつベースの底面に接合されている。

すりばち状の空間を有効に利用するために底面の円に略内接する形状とする。

発光ダイオードチップ1の表面中央には配線用のリード2が接続されており、端子7を介して外部から動作電流が供給される。

(発明が解決しようとする問題点)

前記形式の発光ダイオードにおいて供給電力を

大きくすると、ある程度発光量を増加させることができる。

しかし、それ以上の電流では主にジュール熱あるいは光の内部吸収による発熱により、光出力の低下が見られ限界がある。

電流密度を小さくして発熱を小さくする構造にするためにチップの断面積を大きくする方法が考えられる。

本発明の目的は前記ベースのすりばち状の穴を有効に利用することにより、前述した発光ダイオードよりもより大きい発光を得ることができる発光ダイオードを提供することにある。

(問題を解決するための手段)

前記目的を達成するために、本発明による発光ダイオードは、底面が円であるすりばち状の穴が設けられているベースと、5角以上の多角柱形状であって底面の角が前記穴の底面に内接または近接して配置される発光ダイオードチップからなり、前記チップの側面から放射された光を前記すりばち状の穴の斜面で反射させ表面から放射された光

とともに上方に導かれるように構成されている。  
(実施例)

以下図面等を参照して本発明をさらに詳しく説明する。

第1図は本発明による発光ダイオードの実施例を示す断面図である。

ベース4はコバル金属を基礎材料として金メッキを施したものであり、ベースの厚さ1.1mmである。

上面中心にすりばち状の穴が設けられている。この穴の底面の直径は $410\mu\text{m}$ 、穴の深さは $250\mu\text{m}$ 、穴の開口の直径は $710\mu\text{m}$ である。反射面を形成する穴の斜面も金メッキが施され反射面4aを形成している。

第2図はレンズ部分3を除去して示したベースの穴とチップの関係を示した拡大平面図、第3図は同じく拡大断面図である。

発光ダイオードチップ1は、GaAlAsのP形基板の上面にN層を形成したものであり、表面中心に電極1aが設けられている。

接続されている。

ベース4の表面には透明エポキシ樹脂のレンズ部3が設けられている。

前記実施例発光ダイオードと先に説明した従来形式の発光ダイオードの特性を比較する。

比較の対象とする従来形式の発光ダイオードは、発光ダイオードチップの形状の他は全て前記実施例と同一にしてある。

発光ダイオードチップの形状は、正4角形で底面の平行な辺間の距離は $275\mu\text{m}$ 、上面の平行な辺間の距離は $265\mu\text{m}$ である。

第8図は本発明による前記実施例発光ダイオードと前記比較の対象の発光ダイオードの入力電流に対する発光特性を比較して示したグラフである。このグラフは、発光ダイオードに $750\mu\text{s}$ のパルス幅で1Hzのパルス電流(IP)を印加し、その発光を、発光ダイオードから20mm離れた位置で受光素子で受光したときの出力電流をサンプリングして、出力(Io)をプロットしたものである。

発光ダイオードチップ1は正8角形に加工されるが、側面はわずかに傾斜し、底面よりも上面の面積がわずかに小さくなっている。

底面の平行な辺間の距離は $375\mu\text{m}$ 、上面の平行な辺間の距離は $360\mu\text{m}$ で、厚さは $150\mu\text{m}$ である。

本発明において発光ダイオードチップの形状を多角形とするのは、PN接合の面積を大きくして、かつすりばち状の穴の斜面での反射光を均一にするためである。

第4図は円に内接する多角形の面積比を示すグラフである。

円に内接する正方形の面積を1とすると正5角形は1.2倍・・・正8角形は1.44倍となる。

この発光ダイオードチップ1は前記ベースの底面に電氣的かつ機械的に接続されている。

表面の電極1aには金線のリード2がボンディングにより接続されており、リード2の他端は前記ベース4に絶縁層9を介して支持されている端子7に接続されている。他の端子6はベース4に直

出力 ( $I_o$ ) は各ダイオードから得られる光量に対応するものである。

従来例では  $I_F$  が 1 A を越えると電流を増加しても光量の増加は無くなり、1.5 A では光量が激減する。

これに対して、実施例発光ダイオードは  $I_F$  が 1.5 A まで供給電流に対応して発光量が増加している。つまり  $I_F - I_o$  特性が従来のもよりも直線領域が延びている。

また、光出力  $I_o$  のピークは従来形式の発光ダイオードに比べて 1.4 ~ 1.5 倍に延びている。

第 9 図は前記比較の対象の発光ダイオード (従来形式) と本発明による前記実施例発光ダイオードの発光パターンを比較して示した図である。

第 9 図 (A) および (B) はそれぞれの発光ダイオードの穴の部分撮影したものである。

第 9 図 (A) に示す従来形式の発光ダイオードの穴 4 の反射面の傾度は実施例に比較して小さくその面積も小さい。

これは従来形式に比較して実施例の方がチップの

側面から放出される光をより効果的に前方に導いていることを示している。

本件発明者等の推定によれば全発光の略半分はチップの内部で複雑な反射をして側面から放射される。

この光を前方に効果的に反射することは、発光の利用効率を高めるために重要である。

実施例発光ダイオードでは、チップの断面積が大きいので、電流密度が小さくなり、発熱が減り、印加できる電流を増加することができ、同時に光出力を増加できる。

(発明の効果)

以上詳しく説明したように、本発明による発光ダイオードは、底面が円であるすりばち状の穴が設けられているベースと、5 角以上の多角柱形状であって底面の角が前記穴の底面に内接または近接して配置される発光ダイオードチップからなり、前記チップの側面から放射された光を前記すりばち状の穴の斜面で反射させ表面から放射された光とともに上方に導かれるように構成されている。

チップを 5 角以上の多角柱形状にすると、従来例に比較して限られた大きさの丸い穴の斜面に側面をより近接させることができる。その結果側面からの光も有効に上方に導かれる。

同一の穴に対しては正方形のチップよりも接合の面積の大きなものを収容することができるので、電流密度を低くすることができる。また、すりばち状の穴の斜面での反射光をより均一化することができる。

その結果、従来形式のものに比較して内部での温度上昇を低く抑ええることができ、より大きな発光をさせることができる。

すなわち、本発明は従来例に見られた、主にジュール熱あるいは光の内部吸収による発熱により、光出力  $I_o$  の限界を越える有効な発光を得ることができる。

その結果、小形で比較的出力の大きい発光ダイオードを得ることができる。この発光ダイオードはアクチブ距離センサの投光素子等に利用できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明による発光ダイオードの実施例を示す断面図である。

第 2 図はレンズ部分を除去して示したベースの穴とチップの関係を示した拡大平面図である。

第 3 図は同じく拡大断面図である。

第 4 図は円に内接する多角形の面積比を示すグラフである。

第 5 図はチップの平面形状が正方形である比較の対象の発光ダイオードの断面図である。

第 6 図は比較の対象のダイオードのレンズ部分を除去して示したベースの穴とチップの関係を示した拡大平面図である。

第 7 図は従来発光ダイオードの拡大断面図である。

第 8 図は本発明による前記実施例発光ダイオードと前記比較の対象の発光ダイオードの入力電流に対する発光特性を比較して示したグラフである。

第 9 図は前記比較の対象の発光ダイオードと本発明による前記実施例発光ダイオードの発光パターンを比較して示した図である。

- 1 … 発光ダイオードチップ
- 1 a … チップの電極
- 2 … 配線用のリード
- 3 … レンズ部
- 4 … ベース
- 4 a … 反射面
- 6, 7 … リード端子
- 9 … 絶縁層

特許出願人 浜松ホトニクス株式会社  
代理人 弁理士 井ノ口 壽

図 1

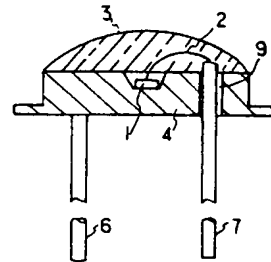


図 2

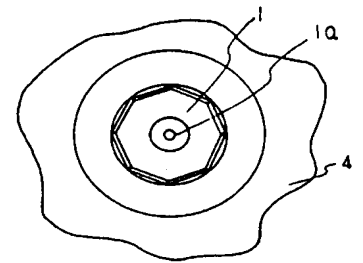


図 3

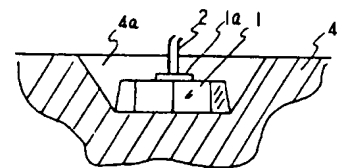


図 4

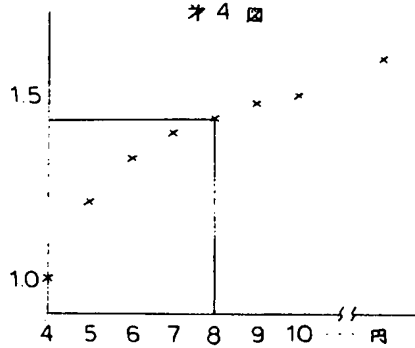


図 9

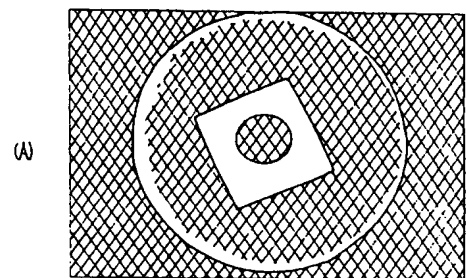


図 6

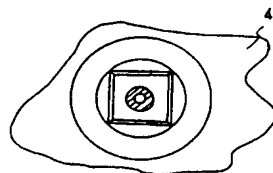


図 5

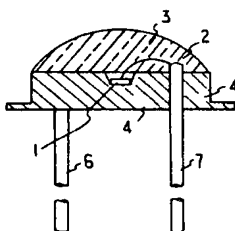
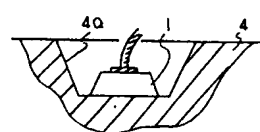


図 7



(B)

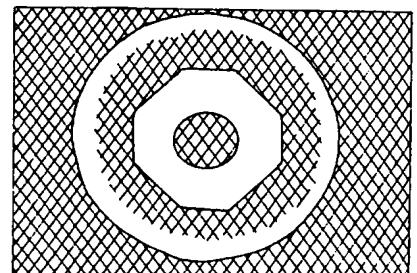


図 8

